



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11003498 A**

(43) Date of publication of application: 06.01.99

(51) Int. Cl.

G08G 1/16
// G01S 13/93

(21) Application number: 09156906

(22) Date of filing: 13.06.97

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72) Inventor:
INOMATA KENJI
FUKAE TADAMASA
TAMIYA NORIHIRO
(54) **VEHICLE LOCATION DETECTION SYSTEM**

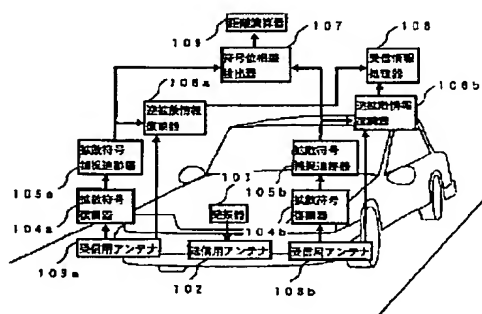
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stably perform vehicle guiding control by acquiring an absolute value of the horizontal position of a vehicle to a reference position that is set in the proceeding direction of the vehicle according to temporal phase difference at which diffusion codes that are used for spread spectrum modulation reach antennas that are provided at the left and right of the vehicle.

SOLUTION: This system is provided with a transmitting antenna 102 that is equipped with a vehicle, plural receiving antennas 103a and b which are equipped with the vehicle, radio devices on a road which are arranged along the vehicle traveling direction on the road in prescribed intervals and send a spread spectrum modulation signal to the vehicle based on a signal that is sent from the antenna 102 and a radio device on the vehicle 1 which separately receives and inputs a spread spectrum modulation signal sent from the radio devices 2 on the road through the antennas 103a and b, demodulates a diffusion signal that is used for spread spectrum modulation of information from a receiving

signal and detects the position of a self-vehicle according to phase difference of diffusion codes.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-3498

(43)公開日 平成11年(1999) 1月6日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 8 G 1/16

G 0 8 G 1/16

A

// G 0 1 S 13/93

G 0 1 S 13/93

Z

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-156906

(22)出願日 平成9年(1997) 6月13日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 猪又 憲治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 深江 唯正

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 田宮 則宏

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

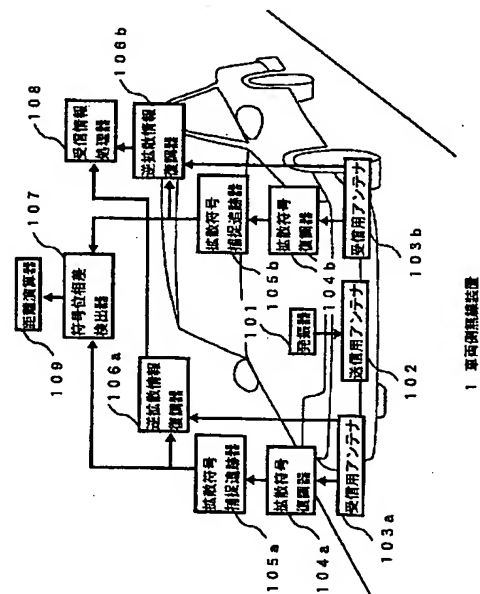
(74)代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54)【発明の名称】 車両位置検出システム

(57)【要約】

【課題】 スペクトル拡散変調に用いられる拡散符号が車両の左右に設けたアンテナに到達する時間的位相差より、車両の進行方向に設定した基準位置に対する車両の左右位置の絶対値を得ることで安定して車両誘導制御を行う。

【解決手段】 車両に備えた送信用アンテナ102、車両に備えた複数の受信用アンテナ103a、b、道路上の車両走行方向に沿って所定間隔で配置され、送信用アンテナ102より送信された信号に基づいてスペクトラム拡散変調信号を前記車両側に送信する路上側無線装置2、路上側無線装置2より送信されたスペクトラム拡散変調信号を複数の受信用アンテナ103a、bでそれぞれ受信させて入力し、受信信号から情報のスペクトル拡散変調に使用された拡散符号を復調し、拡散符号の位相差より自車両の位置を検出する車両側無線装置1備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両に備えた複数の受信用アンテナと、これら受信用アンテナにより前記車両の進行方向に沿ってスペクトル拡散変調信号を受信すると共に、受信信号から道路情報のスペクトル拡散変調に使用された拡散符号を復調し、これら拡散符号の位相差より自車両の位置を検出する車両側無線通信手段とを備えたことを特徴とする車両位置検出システム。

【請求項 2】 車両に備えたスペクトラム拡散信号の送信用アンテナと、前記車両に備えた複数の受信用アンテナと、道路上の車両走行方向に沿って所定間隔で配置され、前記送信用アンテナより送信されたスペクトラム拡散変調信号を前記車両側に反射させる反射体と、この反射体により反射されたスペクトラム拡散変調信号を前記複数の受信用アンテナでそれぞれ受信させて入力し、受信信号から道路情報のスペクトル拡散変調に使用された拡散符号を復調し、これら拡散符号の位相差より自車両の位置を検出する車両側無線通信手段を備えたことを特徴とする車両位置検出システム。

【請求項 3】 スペクトル拡散変調信号を送信する路上側無線通信手段を道路の車両進行方向に沿って配置したことを特徴とする請求項 1 に記載の車両位置検出システム。

【請求項 4】 車両側無線通信手段は送信用アンテナを備え、この送信用アンテナより路上無線通信手段に車両が近接したことを認識させる認識信号を送信し、前記路上無線通信手段より道路情報をスペクトル拡散変調させて送信させることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載の車両位置検出システム。

【請求項 5】 路上側無線通信手段は、外部より情報を書き込めるメモリに道路情報を記憶し、車両側無線通信手段からの認識信号に基づいてメモリより道路情報を読み出すことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の車両位置検出システム。

【請求項 6】 路上側無線通信手段は道路情報をスペクトル拡散変調し送信し、車両側無線通信手段は前記送信されたスペクトル拡散変調信号を受信して逆拡散し道路情報を復調することを特徴とする請求項 3 ないし 5 のいずれかに記載の車両位置検出システム。

【請求項 7】 車両側無線通信手段は、復調された拡散符号の違いから車線、位置、情報を認識することを特徴とする請求項 1、3 ないし 6 のいずれかに記載の車両位置検出システム。

【請求項 8】 路上側無線通信手段は、電源電圧を太陽電池より得た電気エネルギーを充電するバッテリーから供給されることを特徴とする請求項 1、3 ないし 7 のいずれかに記載の車両位置検出システム。

【請求項 9】 車両側無線通信手段に備えた受信用アンテナの電波放射面を前方及び左右の斜め方向に向けたことを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の車

両位置検出システム。

【請求項 10】 車両側無線通信手段は、車速で生じる周波数のドップラーシフトによる影響を取り除くために拡散符号の復調に I/Q 検波を用いたことを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の車両位置検出システム。

【請求項 11】 車両側無線通信手段は、車速で生じる周波数のドップラーシフトによる影響下においても路上側無線通信手段からの情報の受信を可能にするために、復調された拡散符号の周波数及び位相を内部で発生した拡散符号の周波数及び位相に追従させる追従手段を用いたことを特徴とする請求項 1、3 ないし 10 のいずれかに記載の車両位置検出システム。

【請求項 12】 追従手段は、車両の高速時の位置検出に対応させるために、復調した拡散符号と内部で発生した拡散信号との同期を取るデジタル相関手段を用いたことを特徴とする請求項 11 に記載の車両位置検出システム。

【請求項 13】 追従手段は、同期がとられた拡散符号を用いて受信用アンテナで受信されたスペクトル拡散信号を復調し、スペクトル拡散にされた情報の逆拡散を行い情報を復調することを特徴とする請求項 12 に記載の車両位置検出システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は道路の進行方向に沿って配置した路上側無線装置と車両に装着した車両側無線装置とで通信を行い、路上における車両の位置を車両側で検出させる車両位置検出システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の装置として例えば特開平 7-334789 号公報に開示された車両位置検出システムがある。図 9、図 10 は車両側無線装置 9、路上側無線装置 10 より構成された従来の車両位置検出システムを示す構成図である。図 9、において、101 は発振器、601 は発振器 101 より発振された信号により搬送波を励起電波に変調する変調器、102 は変調器 601 より出力された励起電波を図 10 に示す路上側無線装置 10 側に送信する送信用アンテナ、608a、608b は路上側無線装置 10 より送信された電波を受信する車両の左右の受信用アンテナ、602a、602b は受信された電波を増幅して復調し、車両の位置標識信号等を取り出す復調増幅器、603 は取り出された位置標識信号等に基づいて車両の走行制御等を行う制御処理部、604 は復調増幅器 602a、602b の出力より受信用アンテナ 608a と 608b のいずれの方向の電界強度が強いかに測定する電界強度検知器、605 は電界強度検知器 604 の測定結果より電界強度の強いほうの受信用アンテナで受信された電波を復調増幅した復調増幅器

602a, 602bの出力を制御処理部603に選択させる選択器である。車両側無線装置9より送信される励起電波は路上側無線装置10に対する電力の供給を目的とするもので、比較的大きなエネルギーを有する電磁波である。

【0003】路上側無線装置10は、車両間で励起電波の送受信を行う送受信用アンテナ201、受信した励起電波を変調して起電力に変換し、制御処理部607に給電する変調器607より構成されている。なお、制御処理部607は車両側無線装置9より励起電波を受信すると、内部のメモリに蓄積された自己の位置情報（位置標識信号）等を搬送波を送信用電波に変調し、送受信用アンテナ201を通して車両側無線装置9に送信する。

【0004】従来のシステムにおける路上側無線装置10は、車両側無線装置9より送信された励起電波を送受信用アンテナ201で受信すると、変調器606に入力させて起電力に変換する。この起電力が電源電力となって制御処理部607に給電されると、制御処理部606は内部のメモリに蓄積してある情報で搬送波を変調器606で変調し、電波にて送受信用アンテナ201で車両側無線装置9に送信する。この情報は、路上側無線装置10が送信する電波と、他の無線装置が送信する電波とを車両側無線装置9が区別できるようにするためのものである。また、情報としてその他の道路情報も追加して電波に乗せることができる。

【0005】制御処理部607は情報をメモリにより蓄積することができ、この情報の更新は車両側無線装置9より送信される励起電波に更新情報を含ませることにより実現する。励起電波は給電用搬送波と更新用情報信号からなる。制御処理部606は最初に給電用搬送波で電力が給電されて駆動し、その後更新用情報信号を受信してメモリの情報の更新を行う。

【0006】路上側無線装置10から送信される電波は車両側無線装置9の受信用アンテナ608a, 608bで受信されて各復調増幅器602a, 602bで復調されて位置標識信号等が取り出される。電界強度検知器604は復調増幅器602a, 602bの復調信号出力より受信用アンテナ608a, 608bのいずれの電界強度が強いかを測定する。その測定結果により、選択器605は電界強度の強い方の受信用アンテナで受信された電波による復調信号を出力する復調増幅器602aあるいは602bの出力を制御処理部603に選択させる。

【0007】制御処理部603は、選択器605による選択信号より車両の位置が路上側無線装置9に対して、即ち現在走行中の車線に対して左寄りか右寄りかを判定する。また、選択器605は電界強度が強い方の受信用アンテナ103aと103bから受信電波に基づく復調信号を復調増幅器602aもしくは602bより選択し、より電界強度の強い方の受信アンテナで受信された電波を復調する復調増幅器の出力を選択して路上側無線

装置10からの情報とする。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の車両側無線装置及び路上側無線装置を用いた車両位置検出システムでは、車両側の左右2つの受信アンテナで受信した路上側無線装置からの電波の受信レベルの差では、車両が路上側無線装置に対して左右どちら側に位置するかという大まかな情報しか得られず、例えば、得られた情報により車両誘導を行う場合に大まかな情報では正確な車両誘導制御を行うのが困難であるという問題点があった。

【0009】また、従来のシステムにおいて、路上側無線装置より送信される電波は、車両側無線装置からの励起電波による給電電力で送信されるため送信電力が弱くノイズの影響を受け易いという問題点があった。

【0010】また、路上側無線装置は車両の中心付近にあることが前提とされているため、車両のレーンの変更時、進入、逸脱時など車両が道路中央にない場合に路上側無線装置からの情報を受信できないという問題点があった。

【0011】また、従来のシステムでは、路上側無線装置に電力を供給するために、車両側無線装置は大きな送信電力を必要とする。このような大きな送信電力に情報信号を乗せた場合、他の車両に装着された車両側無線装置に干渉等の影響を及ぼすという問題点があった。

【0012】また、他の車両側無線装置は路上側無線装置との識別は、電波に含まれる情報信号によってのみであるため、他の車両に装着された車両側無線装置による励起電波の干渉などの影響下では、正確な情報が復調できず路上側無線装置の正確な識別ができないという問題点があった。

【0013】また、従来のシステムにおいて、路上側無線装置は車両側無線装置から励起電波による電力供給に対して反応する仕組みをとっており、電力供給に失敗すると反応が原理的に不可能で、これは例えば、車両誘導を不可能にしてしまうという問題点があった。

【0014】また、従来のシステムでは車両側無線装置の受信用アンテナは最大利得の得られる方向を車両の真下に決めており、例えば、車両が道路脇に寄った場合あるいは車線を変更する場合など、路上側無線装置の送信する電波が受信できないという問題点があった。

【0015】また、従来のシステムでは初めに励起電波で電力を路上側無線装置に供給するだけなので、車両が低速走行した場合に路上側無線装置を通過途中で送信するため電力が無くなり通信が途絶えてしまう問題点があった。

【0016】更に、従来のシステムでは車両の速度によって生じる周波数のドップラーシフトの影響を考慮したものではなく、例えばシステムを高速道路など車速の速い道路に設置した場合、ドップラーシフトの影響のため情報の通信は正確に行うことができず、例えば、路上側

無線装置の情報の更新、車両側無線装置 9 が行う路上側無線装置 10 の識別ができなくなるという問題点があった。

【0017】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、スペクトル拡散変調に用いられる拡散符号が車両の左右に設けたアンテナに到達する時間的位相差より、車両の進行方向に設定した基準位置に対する車両の左右位置の絶対値を得ることで安定して車両誘導制御を行うことができる車両位置検出システムを得ることを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に係る車両位置検出システムは、車両に備えた複数の受信用アンテナと、これら受信用アンテナにより前記車両の進行方向に沿ってスペクトル拡散変調信号を受信すると共に、受信信号から情報のスペクトル拡散変調に使用された拡散符号を復調し、これら拡散符号の位相差より自車両の位置を検出する車両側無線通信手段を備えたものである。

【0019】請求項 2 に係る車両位置検出システムは、車両に備えたスペクトラム拡散信号送信用の送信用アンテナと、前記車両に備えた複数の受信用アンテナと、道路上の車両走行方向に沿って所定間隔で配置され、前記送信用アンテナより送信されたスペクトラム拡散変調信号を前記車両側に反射させる反射体と、この反射体により反射されたスペクトラム拡散変調信号を前記複数の受信用アンテナでそれぞれ受信させて入力し、受信信号から情報のスペクトル拡散変調に使用された拡散符号を復調し、これら拡散符号の位相差より自車両の位置を検出する車両側無線通信手段を備えたものである。

【0020】請求項 3 に係る車両位置検出システムは、スペクトル拡散変調信号を送信する路上側無線通信手段を道路の車両進行方向に沿って設置したものである。

【0021】請求項 4 に係る車両位置検出システムは、車両側無線通信手段は送信用アンテナを備え、この送信用アンテナより路上側無線通信手段に車両が近接したことを認識させる認識信号を送信し、前記路上側無線通信手段より道路情報をスペクトル拡散変調させて送信させるものである。

【0022】請求項 5 に係る車両位置検出システムにおける路上側無線通信手段は、外部より情報を書き込めるメモリに道路情報を記憶し、車両側無線通信手段からの認識信号に基づいてメモリより道路情報を読み出すものである。

【0023】請求項 6 に係る車両位置検出システムは、路上側無線通信手段は道路情報をスペクトル拡散変調し送信し、車両側無線通信手段は前記送信されたスペクトル拡散変調信号を受信して逆拡散し道路情報を復調するものである。

【0024】請求項 7 に係る車両位置検出システムにおける車両側無線通信手段は、復調された拡散符号の違い

から車線、位置、情報を認識するものである。

【0025】請求項 8 に係る車両位置検出システムにおける路上側無線通信手段は、電源電圧を太陽電池より得た電気エネルギーを充電するバッテリーから供給されるものである。

【0026】請求項 9 に係る車両位置検出システムは、車両側無線通信手段に備えた受信用アンテナの電波放射面を斜め方向に向けたものである。

10 【0027】請求項 10 に係る車両位置検出システムにおける車両側無線通信手段は、車速で生じる周波数のドップラーシフトによる影響を取り除くために拡散符号の復調に I/Q 検波を用いたものである。

【0028】請求項 11 に係る車両位置検出システムにおける車両側無線通信手段は、車速で生じる周波数のドップラーシフトによる影響下においても路上側無線通信手段からの情報の受信を可能にするために復調した拡散符号の周波数及び位相を内部で発生した拡散符号の周波数及び位相に追従させる追従手段を用いたものである。

20 【0029】請求項 12 に係る車両位置検出システムにおける追従手段は、車両の高速時の位置検出に対応させるために、復調した拡散符号と内部で発生した拡散信号との同期を取るデジタルの相関手段を用いたものである。

【0030】請求項 13 に係る車両位置検出システムにおける追従手段は、同期がとられた拡散符号を用いて受信用アンテナで受信されたスペクトル拡散信号を復調し、スペクトル拡散にされた情報の逆拡散を行い、情報を復調するものである。

【0031】

30 【発明の実施の形態】

実施の形態 1. 次に、この発明の一実施の形態を図について説明する。図 1 は本実施の形態に係る車両位置検出システムにおける車両側無線装置 1 の構成図である。また図 2 は本実施の形態に係る路上側無線装置（路上側無線通信手段）2 の構成図である。図 1 において、101 は所定搬送波からなる電波を発振する発振器、102 は発振器 101 より発振された電波を路上側に送信する送信用アンテナ、103a、103b は車両の左右に取り付けられ、路上側無線装置でスペクトル拡散変調されて電波に乗せられて送信された位置標識信号等の道路情報を受信する受信用アンテナ、104a、104b は受信用アンテナ 103a、103b で受信された信号よりスペクトル拡散に使われた拡散符号を復調する拡散符号復調器、105a、105b は拡散符号復調器 104a、104b で復調された拡散符号を捕捉追跡する拡散符号捕捉追跡器、106a、106b は受信用アンテナ 103a、103b で受信された信号を、拡散符号捕捉追跡部 105a、105b で再生した拡散符号で逆拡散を行い道路情報の復調を行う逆拡散情報復調器、107 は拡散符号捕捉追跡器 106a、106b で捕捉された拡散

符号の位相差を検出する符号位相差検出器、109は符号位相差検出器107で検出された位相差で車両の進行方向に対する路上側無線装置の左右のずれを計算する距離演算器、108は逆拡散情報復調器106a、106bで復調された情報を処理して受信電波に含まれていた各種情報を取り出す受信情報処理器である。

【0032】また、路上側無線装置2において、201は車両側無線装置1との間で電波の送受信を行う送受信アンテナ、202は送受信アンテナ201で受信された電波の受信レベルを検出するレベル検出器、203はレベル検出器202により一定値以上のレベルの電波を検出すると、メモリ204に蓄積された位置標識信号等の道路情報をスペクトル拡散変調器205に読み出させる制御処理部である。スペクトル拡散変調器205は読み出された情報をスペクトル拡散変調し、送受信アンテナ201で電波にて車両側無線装置1に送信する。

【0033】次に本実施の形態の動作について説明する。車両は車両側無線装置1（車両側無線通信手段）に内蔵した発振器101より発振した路上側無線装置2の呼び出し用の電波を、送信用アンテナ102で道路上に放射しながら走行する。

【0034】路上側無線装置2は送受信アンテナ201で電波を受信、レベル検出器202で受信レベルが設定値より大きい電波を検出すると、車両側無線装置1を搭載した車両が近づいたと判断する。その後、レベル検出器202は検出信号により制御処理部203を起動し、メモリ204に蓄積されている位置標識信号等の道路情報等を読み出してスペクトル拡散変調器205に入力する。スペクトル拡散変調器205は読み出された情報をスペクトル拡散変調を行い電波にて送受信アンテナ201で送信する。尚、受信電波のレベル検出は、例えば、バンドパスフィルタで車両側無線装置1が送信する電波より変調された搬送波だけを取り出した後、ダイオードで包絡線を検波することで実現できる。

【0035】路上側無線装置2より送信されたスペクトル拡散変調の電波は、車両側無線装置1の受信アンテナ103a、103bで受信された後に、拡散符号変調器104a、104bに入力され、受信された電波からスペクトル拡散に使われた拡散符号の復調を行って拡散符号捕捉追跡器105a、105bで受信した拡散符号を捕捉し、更にこの捕捉された拡散符号と拡散符号捕捉追跡器105a、105bの内部でそれぞれ生成している拡散符号との捕捉追跡を行う。

【0036】逆拡散情報復調器106a、106bでは受信アンテナ103a、103bで受信された信号を、拡散符号捕捉追跡部105a、105bで再生した拡散符号で逆拡散を行い情報の復調を行う。復調された情報は受信情報処理部108に送られる。

【0037】拡散符号捕捉追跡器105a、105bで

再生された拡散符号は符号位相差検出器107に送られ、2つの拡散符号の位相差が検出される。距離演算器109は位相差により車両の進行方向に対する路上側無線装置2に対する左右のずれを計算し、例えば車両の自動ステアリング制御を行う。

【0038】車両は電波を送信しながら走行するわけであるが、この電波は路上側無線装置2に電力を供給することを目的とせず車両の接近を認識させる目的であるため、車両側無線装置1の送信電力は非常に弱くてすむ。

【0039】ここでは、例えば、路上中央に2m間隔に進行方向に路上側無線装置2を配置した場合、複数の路上側無線装置2が同時に応答しないようにするためには、送信用アンテナ102の放射パターンは進行方向に対して前後1mをカバーすればよい。横方向に対する放射パターンは車両が道路上どの位置にあっても、路上側無線装置2を呼び出すことができるように、道路幅をカバーする放射パターンにする。

【0040】道路幅の方向のみ放射パターンを広くするには、例えば、複数のアンテナを組み合わせて実現する方法もある。この場合、複数のアンテナを用いた場合、複数のアンテナでアンテナアレイを構成してしまい、アンテナの放射電界強度が大幅に減少する方向が発生するおそれがある。これを回避するために、例えば、複数のアンテナを時分割で切り替える方法がある。

【0041】路上側無線装置2は一定値以上のレベルの電波を検出すると、メモリ204に蓄積された情報をスペクトル拡散変調器205でスペクトル拡散変調をして送信するが、このときの車両が送信する電波の搬送波と異なる周波数の搬送波を変調する。車両が送信する電波と同一の周波数では路上側無線装置2が送信した信号を自身の回路でレベル検波してしまい車両の接近を誤動作をするおそれがあるからである。

【0042】路上側無線装置2が情報を送信する際に、スペクトル拡散変調器205の変調方式は送信する情報をDPSK変調のスペクトル拡散とする。車両側での情報の復調は、例えばデジタルの相関器を用いて行う。復調の方法としては、一定の周期で繰り返される拡散符号を用いて、情報の1bitは拡散符号の周期長の正数倍の周期とする。これにより拡散符号捕捉追跡器105a、105b内部のデジタル相関器の出力は、情報の値により相関量の符号が反転するため、相関量の符号より情報を復調できる。

【0043】路上側無線装置2は確実に情報を送信できるようにするために、路上側無線装置2に供給する電源電圧を例えば地中に配した電源ライン206から供給する。電源ライン206は電源を供給するだけではなく、電源ライン206に情報伝達手段を追加する事もできる。また、電源ラインそのものに例えば電力線搬送方式で情報をのせる事も可能である。この情報は路上側無線装置2のメモリー情報の更新、路上側無線装置2の動作

チェック等に使用できる。この情報には道路勾配、制限速度の他に渋滞情報や道路周辺の天候情報等を含ませることができる。

【0044】路上側無線装置2が送信する電波は、車両側に取り付けられた2つの受信用アンテナ103a、103bで受信される。このとき車両が道路のどの位置にいても路上側無線装置2の信号を受信するために、受信用アンテナ103a、103bの指向性の向きを受信用アンテナ103a、103bの中央真下の路面に向ける。

【0045】また、路上側無線装置2の送受信アンテナ201の指向性は路面に対して垂直とする。このような指向性により、例えば、路上側無線装置2が受信用アンテナ103a、103bを車両の前面両端に配置され、また路上無線装置2が車両の中央真下に配置された場合に、路上側無線装置2の送受信アンテナ201の方向性利得は悪いが、車両側の受信用アンテナ103a、103bでは最大利得で受信される。

【0046】また、車両側の受信用アンテナ103a、103bのどちらかのアンテナの真下に路上側無線装置2がある場合、受信用アンテナ103a、103bでは方向性利得は悪いが、路上側無線装置2の送受信アンテナ201は最大利得で送信できる。また、受信用アンテナ103a、103bの間の路上に路上側無線装置2の送受信アンテナ201が位置するような場合、位置によらずほぼ一定の送信電力で通信できる特長がある。

【0047】図3は拡散符号復調器104a、bに含まれるI/Q検波器3の構成を示したブロック図である。図において、302aは受信用アンテナ103aで受信された電波による信号入力301を局部発振器304で発振された搬送波により復調してI出力信号305aをデジタル信号にて出力する復調器、303は局部発振器304で発振された局部発振信号を90度位相を進める位相器、302bは入力信号301を90度位相をずらした局部発振信号で復調してQ出力信号305bをデジタル信号にて出力する復調器である。

【0048】次に、I/Q検波器3の動作について説明する。受信用アンテナ103a、103bで受信された信号は、拡散符号復調器104a、104bで復調されるが、このとき内蔵されているI/Q検波器の復調器302aでI出力信号305aに復調される。I/Q検波器3とは局部発振器304で発振される局部発振信号の他に移相器303で90度位相のずらした局部発振信号を用いて復調器302bで復調を行い、I出力信号305a、Q出力信号305bをデジタル信号にて出力するものである。

【0049】I/Q検波器3を用いると復調のための局部発振器304の局部発振信号の位相と受信信号の搬送波の位相とがずれていても受信搬送波の受信が可能となる。これは、車両走行中のドップラーシフトの影響によ

る受信電波の搬送波の位相変位にも対応できることを特長としている。

【0050】図4は図1に示す拡散符号捕捉追跡器105a、bの構成を示すブロック図である。図において401a、401bはI出力信号305a、Q出力信号305bをI入力信号、Q入力信号としてそれぞれ入力し、拡散符号発生器405が生成する拡散符号との相関値を出力するI信号用のデジタル符号相関器、Q信号用のデジタル符号相関器、402はI信号用のデジタル符号相関器401aとQ信号用のデジタル符号相関器402aのそれぞれより相関値を入力して相関値の絶対値を取り和を求める演算器、403は演算器402で求めた和とサンプル値とを比較し、演算結果がサンプル値以上の時に相関パルスが発生する比較器、412は比較器403より相関パルスが発生しない時は基準電源413側に切り替わり、相関パルスが発生した時は後述するディレイ・ロックド・ループの一部を構成する引算器411の出力側に切り替わるスイッチ412、407はスイッチ412の出力信号の低域周波数成分を通過させてVCO406に電圧制御信号を入力させる低域通過フィルタである。

【0051】ディレイ・ロックド・ループは、VCO406の出力に基づき拡散符号とこの拡散符号より1ビットずれた拡散符号を発生する拡散符号発生器405、各拡散符号に受信アンテナ103aで受信されたスペクトル拡散符号を乗算する乗算器414a、414b、各乗算器414a、414bの出力の所定周波数帯域を通過させる帯域通過フィルタ408a、408b、フィルタ出力を増幅する増幅器409a、409b、増幅出力より拡散符号の包絡線部分を検出して信号レベルを検出する包絡線検波器410a、410b、各包絡線検波器410a、410bの出力を引き算する引算器411、上記で説明した低域通過フィルタ407で構成されている。ディレイ・ロックド・ループの役割は、受信アンテナで受信したスペクトル拡散の拡散符号と内部で生成した拡散符号の捕捉追跡ループであり、拡散符号の1ビット以内の高精度な追跡をするものである。

【0052】次に、拡散符号捕捉追跡器105a、105bの動作の概要について説明する。I/Q検波器の出力305a、305bはそれぞれ拡散符号捕捉追跡器105a、105bのデジタル符号相関器401a、bに入力され、拡散符号発生器405が生成する拡散符号との相関値を出力し演算器402でI入力とQ入力の相関値の絶対値をそれぞれ取り和を求める。

【0053】この操作により、例えば車両走行中のドップラーシフトの影響により搬送波に位相変位が起こったとしても、常にほぼ一定の相関値が得られる。しかし、例えば、数学的に厳密に相関値を得るならば、デジタル符号相関器401a、bの出力の2乗をとり、その和を取った後に平方根を求める手段を用いても良い。

【0054】演算器402の出力は比較器403によってサンプル値404と比較され、演算結果がサンプル値以上であれば相関パルスが発生する。これは拡散符号の捕捉にあたり、相関パルスの立ち上がりで拡散符号を捕捉したこととなる。この捕捉は、例えば、拡散符号のチップレートを50MHz、符号長を255チップとすると5.1マイクロ秒で拡散符号の1周期が繰り返されるわけであり、最高でも5.1マイクロ秒で捕捉が可能である。車両が高速道路で高速走行中に路上側無線装置による誘導であっても、路上側無線装置2を通過する僅かな時間に車両位置の計測、情報の通信を行うためには、このデジタル符号相関器401a、410bを用いることは非常に有効である。

【0055】比較器403の出力はスイッチ412に連動しており、比較器403からの相関パルスが入力された時は基準電圧413側に、相関パルスが入力されない時は引き算器411の出力に切り替わる。このスイッチ412の出力は低域通過フィルタ407を通してVCO406に供給する電圧を制御しており、拡散符号の捕捉前は基準電圧413により一定のクロック速度でVCO406を発振させておき、相関パルスの入力で追跡の制御電圧の出力である引き算器411の出力に切り替える。

【0056】この結果、受信用アンテナ103a、103bで受信したスペクトル拡散の拡散符号と内部で生成した拡散符号の捕捉追跡ループであるディレイ・ロックド・ループが形成される。

【0057】この車両位置検出システムにおいては、車両側無線装置1を搭載した車両が路上側無線装置2を通過した際に、受信するスペクトル拡散の拡散符号の位相は車両の位置によって変化するが、ディレイ・ロックド・ループを適用した拡散符号捕捉追跡器105、105bを用いることで、拡散符号の位相の変化を高精度に追跡でき、常に高精度の測距及び、車両側無線装置1と路上側無線装置2と間での確実な通信を実現できる特長がある。

【0058】ここで最終的に、各拡散符号捕捉追跡器105a、105bの拡散符号発生器405より出力されて波形整形された各拡散符号は符号位相検出器107に送られ、受信用アンテナ103a、103bで受信されたそれぞれの拡散符号との位相差を比較する。符号位相検出器107は例えば、それぞれの符号のEx（エクスクルシブ）ORをとり、その平均電力を求めることで実現できる。

【0059】2つの符号の波形が完全に同位相の場合は、平均電力は0となり、完全に反転した符号の場合は最大の平均電力が得られる。拡散符号に例えばM系列のPN符号を用いた場合あるいは1チップ以上位相がずれた場合、位相比較器107は互いに反転したPN符号が完全に一致した場合に得られる電力の半分の値を出す。

1チップ以内での位相のずれにより電力が線形的に増加していき、電力の値より位相差を知ることができる。

【0060】さらに、送受信アンテナ201が受信用アンテナ103a、103bのどちら寄っているかを判定するために、意図的に1/2チップ正負に位相をずらした2つの拡散符号との位相比較を行う。これは、例えば拡散符号捕捉追跡器105aが追跡中の拡散符号より正負のそれぞれに1/2チップ位相をずらした拡散符号を生成し、符号位相検出器107はそれぞれの拡散符号と拡散符号捕捉追跡部105bが生成する拡散符号の位相差を計算、それぞれの値の差をとることで判定できる。

【0061】以上のような判定操作を行うことにより、図5に示した特性が得られる。また、図6に示したように、送受信アンテナ201が受信用アンテナ103a、103bの midpoint にある時は出力Aは0となり、受信用アンテナ103aに近いときは出力Aは負の値、受信用アンテナ103bに近いときは出力Aは正の値を出力する。ここでLは受信用アンテナ103a、bの間隔であり、出力Aは次式で与えられる。

$$【0062】 A = F(\Delta \cdot C / (f - L))$$

ここで、F(・)は図6における路上側無線設備の位置と符号位相差検出器107の出力との関係を示す関数であり、Cは光速、fは拡散符号のチップレート、 Δ は拡散符号の1チップを表す単位である。

【0063】距離演算器109は符号位相差検出器107の出力より、図6に示した関数を用いて送受信アンテナ201の位置を逆算し、車両の路上側無線装置2からのずれを検出するものである。距離演算器109は車両位置の計算をリアルタイムで行うために、例えば図6に示した関数をもとに路上側無線設備2の位置と符号位相差検出器107の出力との関係を表にしてメモリー上に保持し、符号位相差検出器107の出力により路上側無線設備2の位置をメモリーより照合する方式をとることもできる。

【0064】逆拡散情報復調器106a、106bは拡散符号捕捉追跡器105a、105bでそれぞれ生成した拡散符号を用いて、路上側無線装置2の変調器205でスペクトル拡散された情報の逆拡散を行いデータを復調する。逆拡散は一般に用いられるスペクトル拡散の逆拡散技術であり説明は省く。逆拡散情報復調器106a、106bは拡散符号と拡散された情報を入力することにより情報が出力される。得られた情報は受信情報処理器108に送られ、ここで路上側無線装置2からの情報を解析し、車両誘導、ドライバーへの指示に用いられる。

【0065】実施の形態2. 図7は本発明の実施の形態2に係る車両位置検出システムにおける路上側無線装置7の構成を示すブロック図である。本実施の形態における制御処理部203は、電源ラインより電源電圧が供給

10

20

30

40

50

されるのに代えて太陽電池 501 で充電されたバッテリー 502 より電源電圧が供給される。

【0066】この結果、路上側無線装置 7 は地中にケーブルを埋設して外部より電源電圧の供給を受ける必要が無く、装置単体で電波の送受信機能を果たすことができる。路上側無線装置 7 に内蔵されたメモリ 204 のデータ更新は、例えば路面において路上側無線装置 7 に近接させた外部無線装置より発振された 2 進信号に基づく 2 進オンオフ・キーイングによってレベル検波器 202 をオンオフして行う。

【0067】実施の形態 3、図 8 は本発明の実施の形態 3 に係る車両位置検出システムにおける車両側無線装置 8 の構成を示す図である。図において、101 は実施の形態 1 で示した発振器であり、102 は実施の形態 1 で示した送信用アンテナであり、503 は電波を反射する反射板であり、502 はスペクトル拡散を行う変調器である。また、車両側無線装置 8 は実施の形態 1 で示した受信用アンテナ 103 a、103 b、拡散符号復調器 104 a、104 b、拡散符号捕捉追跡器 105 a、105 b、符号位相差検出器 107、距離演算器 109 より構成される。

【0068】車両は発振器 101 で発振され、変調器 502 でスペクトル拡散された電波を送信用アンテナ 102 で路上に送信しながら走行する。路上の所定の位置間隔で設置した反射板 501 は、送信用アンテナ 102 から送信された電波を到来方向以外にも散乱して反射することができる反射板であり、送信用アンテナ 102 が発射した電波を車両側無線装置 8 の受信用アンテナ 103 a、103 b に反射する。このとき、反射板 501 は、電波の散乱方向を他の車両に干渉等の影響を与えないように全方向の散乱をするのではなく、到来方向に集中するように散乱するものを選択するのが望ましい。

【0069】反射した電波が受信用アンテナ 103 a、103 b で受信された後の処理は実施の形態 1 と同様である。本実施の形態では路上側装置に電力を供給することなく車両の位置を検出できるという特長を持つ。

【0070】

【発明の効果】請求項 1 の発明によれば、車両に備えた複数の受信用アンテナと、これら受信用アンテナにより前記車両の進行方向に沿ってスペクトル拡散変調信号を受信すると共に、受信信号から情報のスペクトル拡散変調に使用された拡散符号を復調し、これら拡散符号の位相差より自車両の位置を検出する車両側無線通信手段を備えたので、車両の進行方向に対するマーカーからの左右の位置の絶対値を得ることができるため車両誘導の安定した制御を実現できるという効果がある。

【0071】請求項 2 の発明によれば、車両に備えたスペクトラム拡散信号送信用の送信用アンテナと、前記車両に備えた複数の受信用アンテナと、道路上の車両走行方向に沿って所定間隔で配置され、前記送信用アンテナ

より送信されたスペクトラム拡散変調信号を前記車両側に反射させる反射体と、この反射体により反射されたスペクトラム拡散変調信号を前記複数の受信用アンテナでそれぞれ受信させて入力し、受信信号から情報のスペクトル拡散変調に使用された拡散符号を復調し、これら拡散符号の位相差より自車両の位置を検出する車両側無線通信手段を備えたので、路上設備を反射板とし、スペクトル拡散した電波を車両側無線装置から送信し、反射波を車両側無線通信手段で受信することにより、路上側に電力の供給を必要とする無線通信手段を設置することなく安価な車両の位置検出ができるという効果がある。

【0072】請求項 3 の発明によれば、スペクトル拡散変調信号を送信する路上側無線通信手段を道路の車両進行方向に沿って設置したので、他の無線通信手段よりの電波による干渉の影響を受けずに路上側無線通信手段と車両側無線通信手段との通信を行えるという効果がある。

【0073】請求項 4 の発明によれば、車両側無線通信手段は送信用アンテナを備え、この送信用アンテナより路上無線通信手段に車両が近接したことを認識させる認識信号を送信し、前記路上無線通信手段より道路情報をスペクトル拡散変調させて送信させようとしたので、車両側無線通信手段は微少な電力で電波の送信が可能となると共に、車両が近づいた場合確実に路上無線通信手段より情報を送信できる効果がある。また、請求項 1 の車両側無線通信手段と組み合わせることにより、スペクトル拡散技術を用いた高精度の測距及び干渉に強い通信が実現できるという効果がある。

【0074】請求項 5 の発明によれば、路上無線通信手段は、外部より情報を書き込めるメモリに道路情報を記憶し、車両側無線通信手段からの認識信号に基づいてメモリより道路情報を読み出すようにしたので、通行車両に対して必要な情報を適宜更新して与えることができるという効果がある。

【0075】請求項 6 の発明によれば、路上側無線通信手段は道路情報をスペクトル拡散変調し送信し、車両側無線通信手段は前記送信されたスペクトル拡散変調信号を受信して逆拡散し道路情報を復調するようにしたので、他の無線機器からの電波による干渉の影響を受けずに路上側無線通信手段と車両側無線通信手段との間で通信を行えるという効果がある。

【0076】請求項 7 の発明によれば、車両側無線通信手段は、復調された拡散符号の違いから車線、位置、情報を認識するようにしたので、例え車線によって異なる拡散符号を路上側無線通信手段が用いることになっても隣車線からの干渉を完全に除去して情報を受信できるという効果がある。

【0077】請求項 8 の発明によれば、路上側無線通信手段は、電源電圧を太陽電池より得た電気エネルギーを充電するバッテリーから供給するようにしたので、安定

10

20

30

40

50

した電力供給のもとに路上側無線通信手段は送受信動作を行えるという効果がある。

【0078】請求項9の発明によれば、車両側無線通信手段に備えた受信用アンテナの電波放射面を斜め方向に向けるようにしたので、車両が車幅方向の位置に奇らず、路上のほぼ全域にわたって路上側無線通信手段からの電波を受信できるという効果がある。

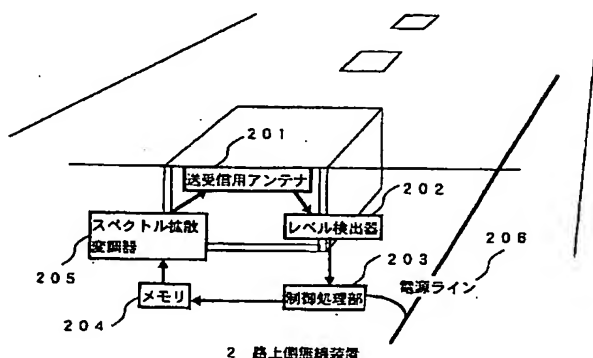
【0079】請求項10の発明によれば、車両側無線通信手段は、車速で生じる周波数のドップラシフトによる影響を取り除くために拡散符号の復調にI/Q検波を用いたので、高速走行時においても確実に車両側無線通信手段に情報の伝送ができるという効果がある。

【0080】請求項11の発明によれば、車両側無線通信手段は、車速で生じる周波数のドップラシフトによる影響下においても路上側無線通信手段からの情報の受信を可能にするために復調した拡散符号の周波数及び位相を内部で発生した拡散符号の周波数及び位相に追従させる追従手段を用いたので、車速で生じるドップラシフトの影響下においても確実に情報の復調を行えるという効果がある。

【0081】請求項12の発明によれば、追従手段は、車両の高速時の位置検出に対応させるために、復調した拡散符号と内部で発生した拡散信号との同期を取るデジタルの相関手段を用いたので、路上側無線通信手段を車両が高速で通過する場合においても、瞬時にスペクトル拡散の拡散符号が捕捉でき確実に位置検出を行うことができるという効果がある。

【0082】請求項13の発明によれば、追従手段は、同期がとられた拡散符号を用いて受信用アンテナで受信されたスペクトル拡散信号を復調し、路上側無線通信手段でスペクトル拡散にされた情報の逆拡散を情報復調するようにしたので、車両が高速で路上側無線通信手段を通過する場合でも同期の追跡ができ位置検出が高精度に

【図2】



行うことができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1による車両位置検出システムの車両側無線装置を示す構成図である。

【図2】 本発明の実施の形態1による車両位置検出システムの路上側無線装置を示す構成図である。

【図3】 従来のI/Q検波器を示す構成図である。

【図4】 本発明の拡散符号同期捕捉追跡器を示す構成図である。

【図5】 符号位相差検出器の出力特性を示す図である。

【図6】 車両受信アンテナと路上側無線装置の位置による符号位相差検出器の出力特性を示す図である。

【図7】 本発明の実施の形態2による車両位置検出システムの路上側無線装置を示す構成図である。

【図8】 本発明の実施の形態3による車両位置検出システムを示す構成図である。

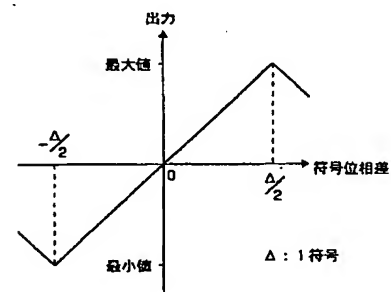
【図9】 従来の車両位置検出システムの車両側無線装置を示す構成図である。

【図10】 従来の車両位置検出システムの路上側無線装置を示す構成図である。

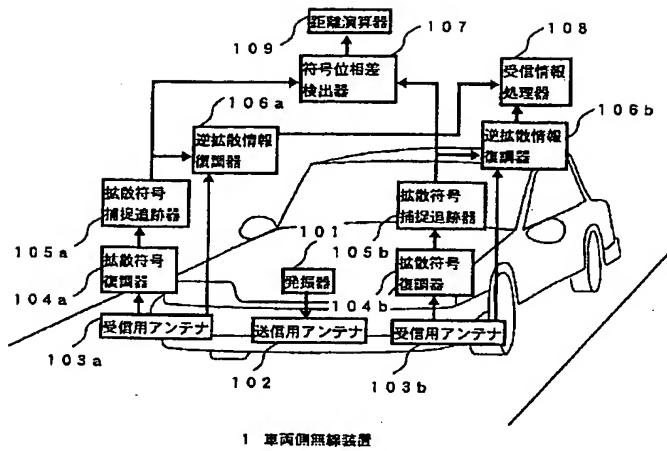
【符号の説明】

1, 8 車両側無線装置、101 発振器、102 送信用アンテナ、103 受信用アンテナ、104 拡散符号復調器、105 拡散符号捕捉追跡器、106 逆拡散情報復調器、107 符号位相差検出器、108 受信情報処理器、109 距離演算器、2, 7 路上側無線装置、201 送信用アンテナ、202 レベル検出器、203 制御処理部、204 メモリ、205 スペクトル拡散変調器、3 I/Q検波器、401 デジタル符号相関器、501 太陽電池、502 バッテリー、503 反射板。

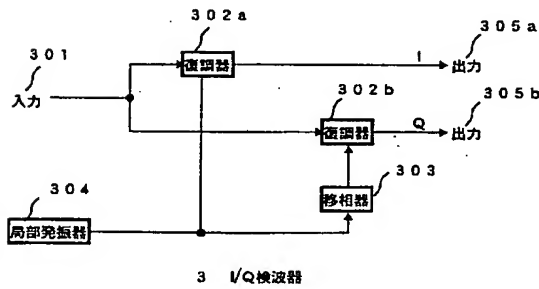
【図5】



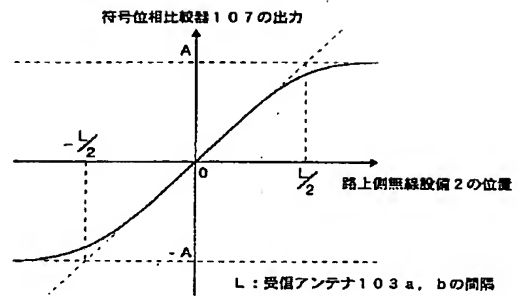
【図1】



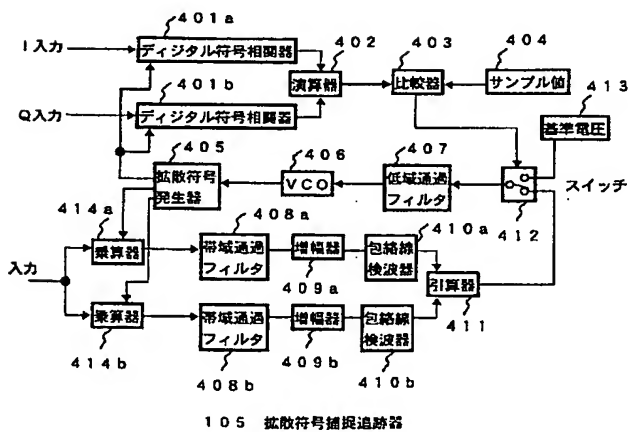
【図3】



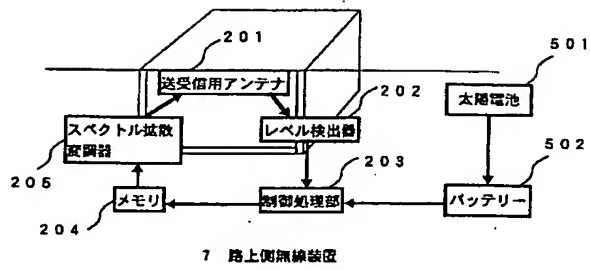
【図6】



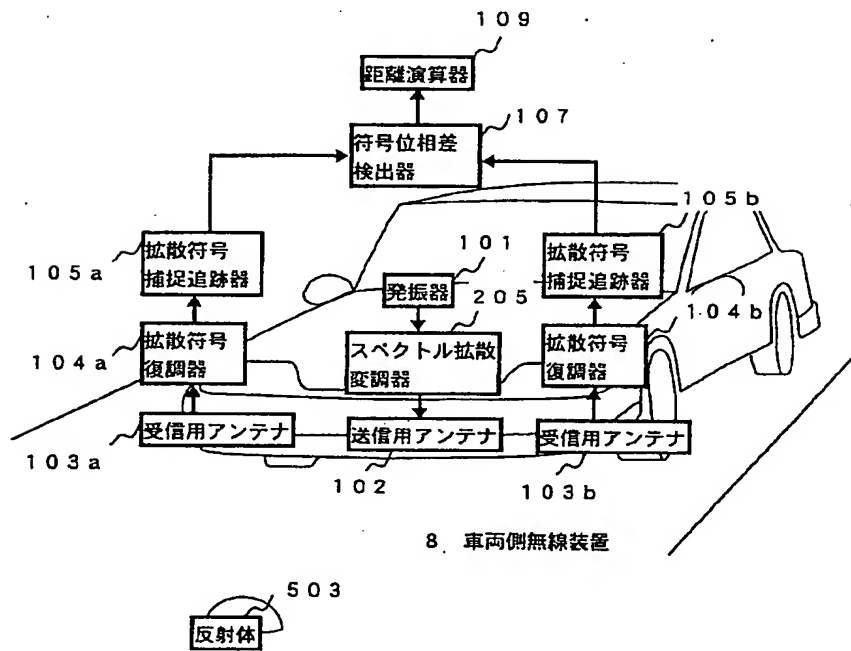
【図4】



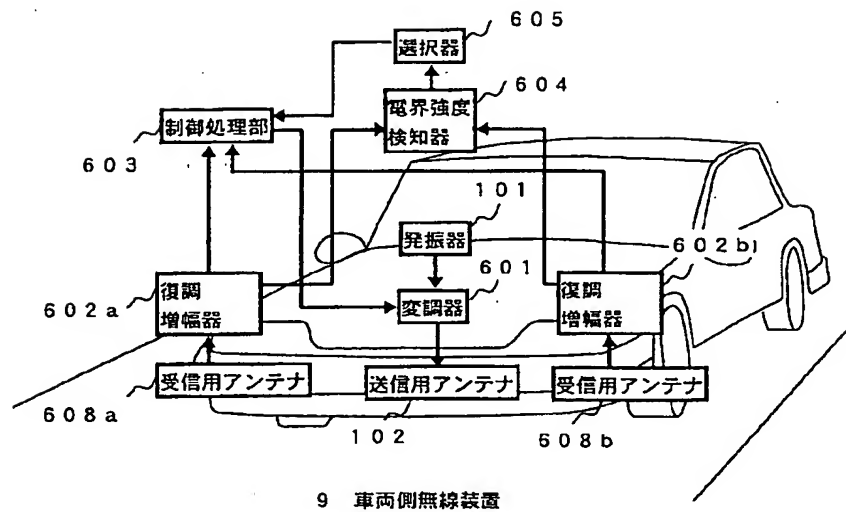
【図 7】



【図 8】



【図9】



【図10】

